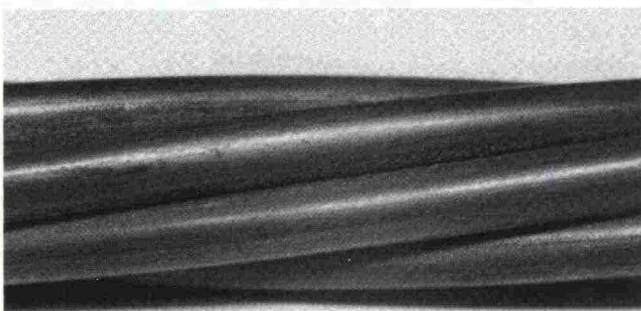
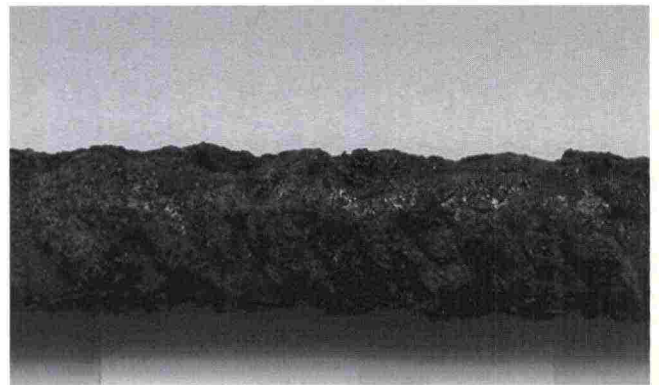
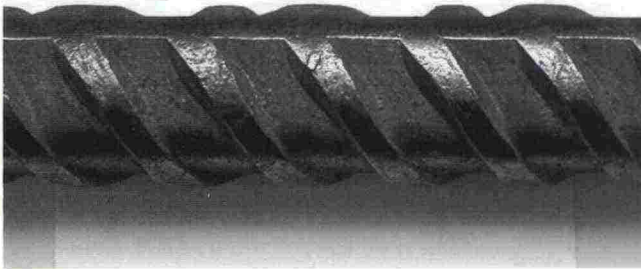
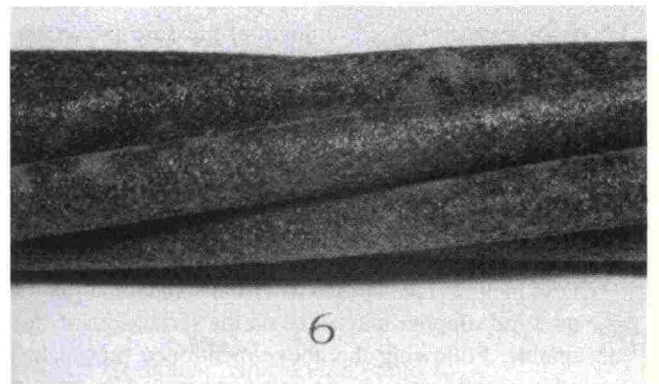


## Raudoitteiden korroosioasteen määrittäminen

Tiehallinnon selvityksiä 48/2003



1



6

# **Raudoitteiden korroosioasteen määrittäminen**

**Tiehallinnon selvityksiä 48/2003**

**Tiehallinto**

Helsinki 2003

*Kansikuva: Raudoitteiden eri korroosioasteita (VTT)*

ISSN 1457-9871  
ISBN 951-803-137-1  
TIEH 3200835

Verkkoversio (<http://www.tiehallinto.fi/julkaisut>) pdf

ISSN 1459-1553  
ISBN 951-803-138-X  
TIEH 3200835-v

Oy Edita Ab  
Helsinki 2003

Julkaisua myy:  
Tiehallinto, julkaisumyynti  
Telefaksi 0204 22 2652  
S-posti [julkaisumyynti@tiehallinto.fi](mailto:julkaisumyynti@tiehallinto.fi)



**Tiehallinto**  
Siltatekniikka  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 2211

**Asiasanat:** raudoitus, sillat, korroosio, tarkastus

## TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa esitetään betoniterästankojen ja jänneraudoitteiden korroosioasteet ja korroosioasteiden määrittämismenetelmät sekä rakenteessa olevien ankkurijänteiden kunnon tarkastusperiaate. Korroosioaste määritetään vertaamalla mallikuviin ja tarvittaessa mittaamalla syöpymäsyvyys. Raudoitteiden korroosioasteita on viisi, korroosioasteet 0 - 4. Korroosioaste 0 tarkoittaa uuden veroista raudoitetta.

Uudisrakennuskohteessa betoniterästankojen korroosioasteet 0 - 2 ovat hyväksyttäviä, mutta tangot, joiden korroosioaste on 2 tulee puhdistaa ruosteesta.

Kun jänneraudoitteen (punoksen) suojausputki injektoidaan uudisrakennuskohteessa, korroosioasteet 0 - 2 ovat hyväksyttäviä eikä jänneraudoitteita tarvitse puhdistaa ruosteesta.

Siltarekisterin vaurioluokitus 1 - 4 vastaa tässä esitettyjä raudoitteiden korroosioasteita 1, 2, 3 ja 4.

**Keywords:** Reinforcement, bridges, corrosion, evaluation

## **ABSTRACT**

This publication presents the corrosion classes as well as the evaluation methods of corrosion classes for both concrete reinforcement bars and prestressing steel. Also the principle of the inspection procedure of prestressing steel is introduced. Photo illustrations are used to determine the corrosion class. The depth of local corrosion spots are measured when necessary. There are five corrosion classes, 0 - 4, where corrosion class 0 means as good as new.

Under construction the corrosion classes 0 - 2 are acceptable but rust must be removed from the bars of corrosion class 2.

If the duct will be grouted the corrosion classes 0 - 2 are acceptable.

The damage classes 1 - 4 in the bridge register correspond to the corrosion classes 1 - 4 in this publication.

## ALKUSANAT

Tämä julkaisu on tarkoitettu käytettäväksi työmaalla ja betonielementtitehtaalla betoniterästankojen ja jänneraudoitteiden korroosioasteen määrittämisessä.

Julkaisu korvaa jänneraudoitteiden korroosioasteen määrityksen osalta Tiehallinnon kirjeen: Jänneterästen korroosioasteen määrittäminen. Tielaitos, 15.6.1994. 94/20/Sk-279, 752/94/20/TIEL.

Julkaisun laadinnasta on vastannut DI Ossi Räsänen Tiehallinnosta. Konsulttina on toiminut tutkija Liisa Salparanta VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta.

Helsingissä joulukuussa 2003

Tiehallinto



---

**Sisältö**

1	BETONITERÄSTANKOJEN KORROOSIOASTEEN MÄÄRITYS	7
2	JÄNNERAUDOITTEIDEN KORROOSIOASTEEN MÄÄRITYS	8
3	RAKENTEESSA OLEVIA ANKKURIJÄÄTEIDEN TARKASTUS	9
4	BETONITERÄSTANKOJEN JA JÄNNERAUDOITTEIDEN PUHDISTUS	9
	KIRJALLISUUS	10
	LIITE 1. Betoniterästankojen korroosioasteet	
	LIITE 2. Jänneraudoitteiden korroosioasteet	

## 1 BETONITERÄSTANKOJEN KORROOSIOASTEEN MÄÄRITYS

Betoniterästankojen korroosioasteita on viisi, joista korroosioasteet 0 - 2 ovat uudisrakennuskohteissa hyväksyttäviä. Terästangot, joiden korroosioaste on 0 tai 1, asennetaan ja betonoidaan poistamatta ruostetta. Terästangot, joiden korroosioaste on 2, tulee puhdistaa. Puhdistus tehdään ennen asennusta suihkupuhdistamalla tai suurpainepesemällä. Asennettavia tankoja ei saa puhdistaa teräsharjaamalla.

Jos betoniterästankojen puhdistus joudutaan tekemään pakottavista syistä asennuksen jälkeen, puhdistus tehdään tilaajan kanssa erikseen sovittavalla tavalla. Valmiiksi asennettuja tankoja puhdistettaessa on huolehdittava, että puhdistuksessa irtoava aines ei jää häiritsevästi muotin tai muottitarvikkeiden pinnoille.

Betoniterästankoja, joiden korroosioaste on 3 tai 4, ei saa asentaa.

Betoniterästankojen korroosioasteen määrittämistä varten tanko puhdistetaan tarvittaessa 50 - 100 mm matkalta teräsharjaamalla ja teräsharjattua tangon kohtaa verrataan liitteen 1 mallikuviin. Tarvittaessa syöpymien syvyys mitataan lupin tai mikroskoopin avulla.

Korroosioasteet ovat:

- 0 Hyväksyttävä. Lähes ruosteeton. Ei tarvitse teräsharjata korroosioasteen määrittämistä varten. Ei tarvitse puhdistaa ennen betonointia.
- 1 Hyväksyttävä. Kevyt pintaruostetta. Ei tarvitse teräsharjata korroosioasteen määrittämistä varten. Ei tarvitse puhdistaa ennen betonointia.
- 2 Hyväksyttävä ruosteen poiston jälkeen. Lohkeilevaa irtonaista ruostetta. Jonkin verran syöpyä. Syöpymien syvyys  $\leq 2,5$  % tangon nimellishalkaisijasta. Puhdistetaan teräsharjaamalla korroosioasteen määrittämistä varten. Ruoste poistetaan ennen asennusta suihkupuhdistamalla tai suurpainepesemällä. Asennuksen jälkeen ruoste voidaan poistaa vain tilaajan kanssa erikseen sovittavalla tavalla.
- 3 Hylättävä. Runsaasti irtonaista ruostetta. Syöpymien syvyys  $> 2,5$  % tangon nimellishalkaisijasta. Puhdistetaan teräsharjaamalla korroosioasteen määrittämistä varten.
- 4 Hylättävä. Runsaasti irtonaista ruostetta. Ei tarvitse teräsharjata korroosioasteen määrittämistä varten. Tanko on niin ruosteinen tai syöpyvät ovat niin syviä, että korroosioaste voidaan määrittää puhdistamatta tankoa ja mittaamatta syöpymien syvyyttä. Korroosioasteesta 4 ei ole mallikuvaa.

2,5 % eri betoniterästankokokojen nimellishalkaisijasta esitetään taulukossa 1.



Taulukko 1. 2,5 % tangon nimellishalkaisijasta.

Nimellishalkaisija, mm	2,5 % nimellishalkaisijasta, mm
6	0,15
8	0,2
10	0,25
12	0,3
14	0,35
16	0,4
20	0,5
25	0,63
32	0,8

Betoniterästankojen korroosioasteita esittävät mallikuvat ennen ja jälkeen teräsharjauksen esitetään liitteessä 1.

## 2 JÄNNERAUDOITTEIDEN KORROOSIOASTEEN MÄÄRITYS

Jänneraudoitteiden korroosioasteen määrittämisessä käytetään mallikuvia [1]. Korroosioaste määritetään vertaamalla jänneraudoitteiden ulkonäköä liitteen 2 mallikuviin ennen ja jälkeen puhdistuksen. Kuvissa vasemmalla puolella on raudoite ennen puhdistusta ja oikealla puolella puhdistuksen jälkeen.

Jänneraudoitteen korroosioasteen määrittämistä varten raudoitteen (esim. punoksen) pintaruoste poistetaan 50 - 100 mm matkalta siten, että jäljelle jäävät ainoastaan korroosiopisteet. Puhdistukseen käytetään Scotch-Brite 190 karhunkieltä, jota myydään myös kauppanimellä Scotch-Brite karhunkieli (vihreä, litteä n. 155 · 185 · 5 mm<sup>3</sup>) tai vastaavaa teräsvillaa. Puhdistus tehdään käyttämättömällä sienellä samaan tapaan ja samanlaisella voimalla kuin kattiloita puhdistettaessa.

Jänneraudoitteiden korroosioasteet ovat Tiehallinnon jaottelussa 0, 1, 2, 3 ja 4. Jos jänneraudoitteiden korroosioaste on enintään 0 (liite 2 kuvat 2a ja 2b), katsotaan raudoitteiden olevan hyväkuntoisia. Korroosioaste 3 voidaan jakaa tarkemmin korroosioasteisiin 3A, 3B ja 3C. Jos jänneraudoitteen poikkeileikkaus on pienentynyt yli 10 %, on korroosioaste 4. Korroosioasteesta 4 ei ole mallikuvaa.

Uudisrakennuskohteissa voidaan hyväksyä jänneraudoitteet, joiden korroosioaste on enintään 2 (liite 2 kuvat 2a ... 2f) silloin, kun jänneen suojaputki injektoidaan. Hyväksymisvaatimukset täyttäviä jänneraudoitteita ei tarvitse puhdistaa ruosteesta ennen käyttöä.

Siltarekisterin jänneraudoitteiden vaurioluokitus 1...4 vastaa tässä esitettyjä jänneraudoitteiden korroosioasteita 1, 2, 3 ja 4. Korroosioaste 0 tarkoittaa uuden veroista jänneraudoitetta.

### 3 RAKENTEISSA OLEVIA ANKKURIJÄNTEIDEN TARKASTUS

Rakenteissa olevan ankkurijänteen tarkastuksen periaate on seuraavanlainen:

Suojamaadoitetulla lieriöporalla (jonka terä pysähtyy koskettaessaan metallia) porataan jänneraudoitteen (esim. punoksen) suojaputki näkyviin, piikataan suojaputki auki ja tarkastetaan injektointilaasti ja jännerauditus endoskoopin avulla ja/tai silmämääräisesti (Jänneterästen kunnon tarkastus, VTT/RAM, tutkimusselostus n:o 1505/92).

Ennen jänneraudoitteen suojaputken injektointia jänneraudoitetta voidaan tarkastella endoskoopilla myös suojaputken vedenpoistoputkien ja ankkurin reikien kautta.

### 4 BETONITERÄSTANKOJEN JA JÄNNERAUDOITTEIDEN PUHDISTUS

Betoniterästangot puhdistetaan korroosioasteen määrittästä varten kohdan 1 ja jänneraudoitteet kohdan 2 ohjeiden mukaisesti.

Betoniterästankojen tulee olla puhtaat kaikesta vieraasta aineesta (mm. hi-dastimista ja muotinirrotusaineesta), joka voi vaurioittaa raudoitusta tai betonia kemiallisesti tai heikentää tartuntaa, sekä vapaat irrallisesta valssihilsestä ja irtonaisesta ruosteesta. Ohutta kiinteästi kiinni olevaa ruostetta ja valssihilsettä ei tarvitse poistaa.

Betoniterästangot, joiden korroosioaste on 2 puhdistetaan ennen asennusta suihkupuhdistamalla tai suurpainepesemällä. Jos puhdistus joudutaan tekemään pakottavista syistä asennuksen jälkeen, puhdistus tehdään tilaajan kanssa erikseen sovittavalla tavalla. Valmiiksi asennettuja tankoja puhdistettaessa on huolehdittava, että puhdistuksessa irtoava aines ei jää häiritsevästi muotin tai muottitarvikkeiden pinnoille.

Raudoitusterästankojen pinnassa olevat kloridit poistetaan suurpaine-pesemällä.

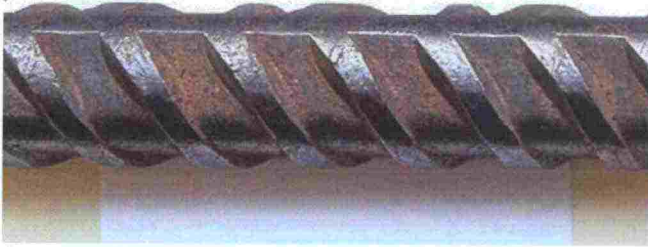
Jänneraudoitteet tulee puhdistaa rasvasta ja muusta liasta ennen asennusta. Hyväksymisvaatimukset täyttäviä jänneraudoitteita ei tarvitse puhdistaa ruosteesta ennen käyttöä.

## KIRJALLISUUS

1. Sason A. S., Evaluation of Degree of Rusting on Prestressed Concrete Strand. PCI Journal, 37(1992)3. Ss. 25 – 30.
2. SFS 1201. Betoniteräksiset ja raudoitteet. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen. Vaatimustasot ja testaus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 1997. 5 s.
3. SFS 1215. Betoniteräksiset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko S500HW. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 1996. 6s.
4. SFS 1216. Betoniteräksiset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko A700HW. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 1998. 6s.
5. Siltoihin käytettävien raudoitusterästen sallittu ruostemäärä. Tutkimus-  
selostus RTE715/03. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.  
20.2.2003. 11 s. + liitt. 1s.
6. Jänneterästen kunnon tarkastus. Tutkimusselostus RAM1505/92. VTT  
Rakennusmateriaalilaboratorio. 8.12.1992. 27 s.



# BETONITERÄSTANKOJEN KORROOSIOASTEET



1a. Korroosioaste 0.  
Ennen puhdistusta.



1c. Korroosioaste 1.  
Ennen puhdistusta.



1e. Korroosioaste 2.  
Ennen puhdistusta.



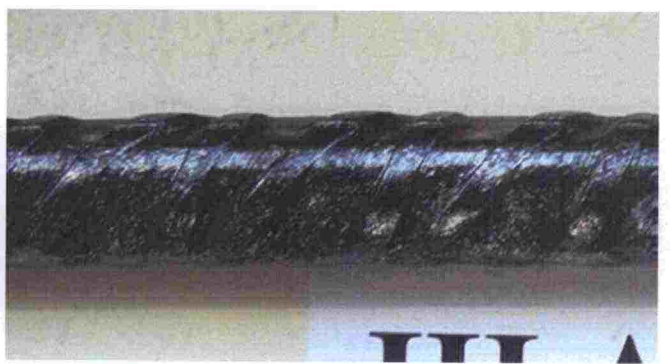
1g. Korroosioaste 3.  
Ennen puhdistusta.

Ei ole mallikuvaa.

1b. Korroosioaste 0.  
Teräsharjauksen jälkeen.



1d. Korroosioaste 1.  
Teräsharjauksen jälkeen.



1f. Korroosioaste 2.  
Teräsharjauksen jälkeen.



1h. Korroosioaste 3.  
Teräsharjauksen jälkeen.

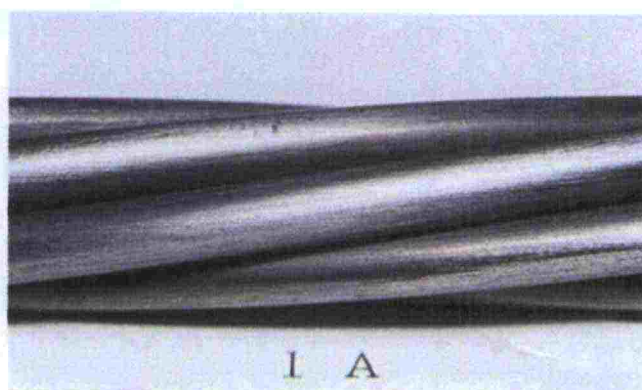
Kuva 1. Betoniterästankojen korroosioasteiden mallikuvat ennen ja jälkeen teräsharjauksen. Korroosioasteesta 0 teräsharjauksen jälkeen ja korroosioasteesta 4 ei ole mallikuvia. Tankoja, joiden korroosioaste on 0 tai 1, ei tarvitse teräsharjata tarkastusta varten.

# JÄNNERAUDOITTEIDEN KORROOSIOASTEET



1

2a. Korroosioaste 0.  
Ennen puhdistusta.



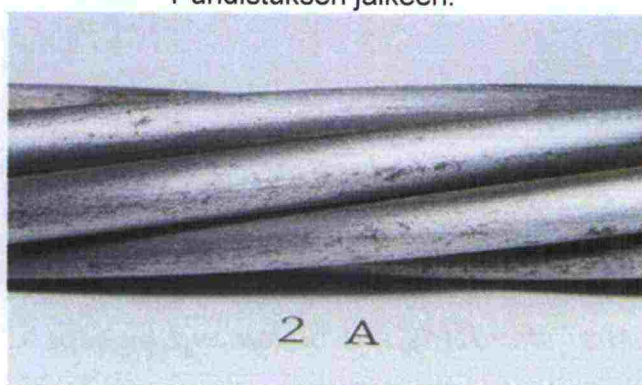
1 A

2b. Korroosioaste 0.  
Puhdistuksen jälkeen.



2

2c. Korroosioaste 1.  
Ennen puhdistusta.



2 A

2d. Korroosioaste 1.  
Puhdistuksen jälkeen.



3

2e. Korroosioaste 2.  
Ennen puhdistusta.



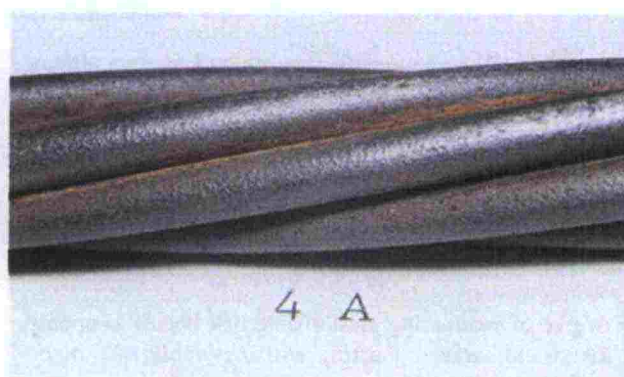
3 A

2f. Korroosioaste 2.  
Puhdistuksen jälkeen.





2g. Korroosioaste 3A.  
Ennen puhdistusta.



2h. Korroosioaste 3A.  
Puhdistuksen jälkeen.



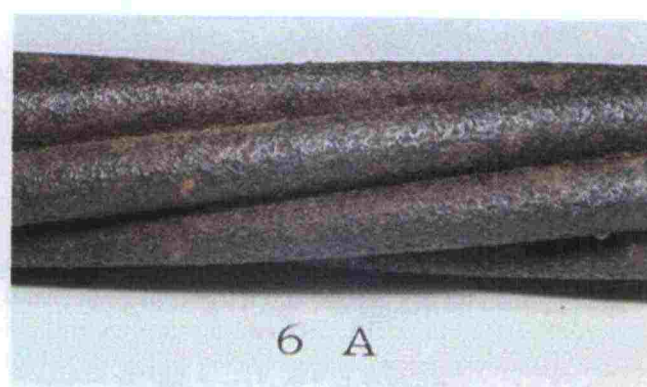
2i. Korroosioaste 3B.  
Ennen puhdistusta.



2j. Korroosioaste 3B.  
Puhdistuksen jälkeen.



2k. Korroosioaste 3C.  
Ennen puhdistusta.



2l. Korroosioaste 3C.  
Puhdistuksen jälkeen.

Kuva 2. Jänneraudoitteiden korroosioasteiden mallikuvat ennen ja jälkeen tarkastusta varten tehdyn puhdistuksen. Korroosioasteesta 4 ei ole mallikuvia.

ISSN 1457-9871  
ISBN 951-803-137-1  
TIEH 3200835